

**SYNTHESIS OF SORBITOL FATTY ACID ESTER THROUGH
ESTERIFICATION OF SORBITOL WITH AZELAIC ACID
CATALYSED BY GERMANIUM (IV) OXIDE**

NURWADIAH BINTI AZIZAN

Thesis is submitted in partial fulfilment of the requirements
for the award of the degree of
Bachelor of Chemical Engineering

**Faculty of Chemical & Natural Resources Engineering
UNIVERSITI MALAYSIA PAHANG**

JUNE 2017

ABSTRACT

Conventionally, polyurethane (PU) is derived from polyester polyol from non-renewable resource which is petroleum feedstock. As an alternative for the current resource, bio-based polyester polyol is introduced. In this study, bio-based reactants which are sorbitol and azelaic acid will be used to produce bio-based polyester polyol. Both of the reactants are derived from renewable resources. Sorbitol, $C_6H_{14}O_6$ is a type of polyol with six hydroxyl group which derived from fruits, corn and seaweed, while azelaic acid, $C_9H_{16}O_4$ is a dicarboxylic acid and it is found in rye, wheat and barley. Germanium (IV) oxide is a type of heterogeneous acid catalyst and it is chosen because to eliminate the use of homogeneous acid catalyst which is difficult in term of separation for reuse propose. This study is focusing on the identification of best operating condition for reaction. The operating parameters include reaction temperature, molar ratio and catalyst loading. The reaction temperature is in range of $160^{\circ}C$ to $220^{\circ}C$. The molar ratio of sorbitol and azelaic acid are varied from 1:1, 2:1, 3:1 and 4:1. The catalyst loading is in range of 1 vol % of azelaic acid to 4 vol % of azelaic acid. The best operating conditions for this study are reaction temperature of $200^{\circ}C$, molar ratio of 4:1 (SB:AA) and catalyst loading of 3 vol % of azelaic acid. The samples were analysed using gas chromatography (GC) with split injector, flame ionization detector fitted with a glass CP-TAP CB column. From GC analysis, presence of isosorbide was detected which derived from anhydrization of sorbitol.

ABSTRAK

Pada asalnya, poliuretana (PU) dihasilkan daripada poliester polyol yang berasaskan bahan mentah petrokimia dari sumber yang tidak boleh diperbaharui. Sebagai alternatif untuk sumber yang sedia ada, bahan tindak balas yang berasaskan bio diperkenalkan. Di dalam kajian ini, sorbitol dan asid azelaic dipangkin oleh Germanium Dioksida akan digunakan untuk menghasilkan poliester polyol berasaskan bio. Kedua-dua bahan tindak balas tersebut dihasilkan daripada sumber yang boleh diperbaharui. Sorbitol, $C_6H_{14}O_6$ ialah sejenis alkohol dengan enam kumpulan hidroksil yang diperolehi dari buah-buahan, jagung dan rumpai laut. Manakalai asid azelaic, $C_9H_{16}O_4$ ialah sejenis asid karboksilik dengan dua kumpulan karboksil dan ia boleh diperolehi dari gandum, rai dan barli. Germanium Dioksida ialah sejenis pemangkin asid heterogen dan ia dipilih kerana untuk menghapuskan penggunaan pemangkin asid homogen yang sukar dipisahkan dengan produk untuk kegunaan semula. Kajian ini mengfokuskan tentang keadaan operasi yang terbaik di dalam tindak balas antara sorbitol dan asid azelaic acid dipangkin oleh Germanium Dioksida. Parameter yang digunakan untuk mencapai objektif kajian ini ialah suhu tindak balas, nisbah molar sorbitol kepada asid azelaic dan loading pemangkin. Suhu tindak balas didalam julat $160^{\circ}C$ hingga $220^{\circ}C$. Nisbah molar sorbitol kepada asid azelaic dimalarkan dari 1:1, 2:1, 3:1, 4:1. Loading pemangkin di dalam julat 1% isi padu asid azelaic hingga 4% isi padu asid azelaic. Dari kajian yang dilakukan, keadaan operasi terbaik ialah $200^{\circ}C$, nisbah molar sorbitol ke asid azelaic acid 4:1 dan pemangkin 3% isipadu asid azelaic. Sampel dari kajian telah dianalisis menggunakan kromatografi gas dengan suntikan pegesan api. Dari analisis, isosorbide dapat dikesan yang diperolehi daripada anhidrikasi sorbitol.